



CONOCIMIENTOS AERONAUTICOS

Instructora: Lucía ZAPPAROLI

ISEAP

AERONAUTICAL ACADEMY

CONOCIMIENTOS AERONÁUTICOS

1.- Clasificación de los aviones

Según el tipo de motor se clasifican en:

- ❖ Convencionales: utilizan motores de combustión interna (Ej.: DC 3, DC 6).
- ❖ Turborreactores: Estos aviones utilizan motores a reacción, que producen una gran cantidad de gases calientes. Los mismos son expulsados al exterior por una tobera de escape o tubo de chorro, obteniendo así el empuje para propulsar el avión. Se denominan comúnmente jets. Actualmente la mayoría de las empresas aerocomerciales utilizan este tipo de aviones. (Ej. los aviones Boeing en sus diferentes versiones y modelos: 737, 747, 757, 767, 777.; Airbus 300, 320, 340, y los DC-9, MD 80, MD 83 etc.)
- ❖ Turbohélices: El motor de turbohélice es un turborreactor donde la mayoría de la energía entregada por el mismo es aprovechada por la turbina, transmitiendo a través de un sistema de engranajes, el movimiento de giro, a una hélice. En general estos aviones son de dimensiones pequeñas y como ventaja utilizan pistas cortas y hasta con una preparación rudimentaria. Son utilizados para tramos cortos, con una velocidad de vuelo muy inferior con respecto a los turborreactores. (Ej. Fokker F-28, ATR-72, CN-235, YS-11, etc.)

2.- Partes de un Avión

2.1.- Fuselaje

Es el cuerpo principal del avión, donde se ubican la cabina de mando, la cabina de Pasajeros y las bodegas de carga. De acuerdo al ancho del fuselaje que los aviones poseen, se los ha clasificado en:

- **Aviones de Fuselaje Ancho (Wide Body)**: la distancia entre las paredes del fuselaje les permite ubicar dos pasillos entre las filas de asientos, (aproximadamente 4,50 metros de ancho) Ej.: Boeing 747, Airbus 340, MD11, etc.
- **Aviones de Fuselaje Angosto**: hay un pasillo central que divide la cabina de Pasajeros en dos partes, derecha e izquierda.

2.2.- Cabina de Comando

Conocida también como “cockpit”, es un espacio cerrado en la parte delantera de los aviones y en la que se realizan las operaciones de vuelo. Debido a su diseño compacto, permite un rendimiento máximo del piloto, ya que los equipos complejos están agrupados alrededor del asiento de cada tripulante, de manera que todos los controles son accesibles desde la posición de sentado.

La cantidad de asientos depende del tipo y tamaño del avión.

Hay tres puestos (asientos) de vuelo:

- el delantero izquierdo para el Comandante.
- El delantero derecho para el Copiloto.
- Detrás de éstos, el del Técnico de Vuelo.

Según el tipo de avión, puede haber uno o dos asientos más, situados detrás del Comandante, para personas autorizadas. En los espacios restantes se disponen unidades de almacenaje de la documentación del avión, manuales y también para los abrigos.

El equipo de emergencia que se encuentra en todas las cabinas de comando incluye máscaras de oxígeno, hacha, antiparras para humo, sogas de escape y matafuegos.

2.3.- Cabina de Pasajeros

Es la parte que ocupa la mayor parte del fuselaje. En ella se encuentran los *asientos (de Pasajeros y de los TCP's, llamados transportines), portaequipajes, baños y galleys*.

La iluminación de la cabina de Pasajeros posee una variedad de luces para diferentes momentos del día y también del vuelo. La tripulación de cabina puede controlar la intensidad de las luces del techo y de las paredes laterales del fuselaje.

Las luces de cabina también contribuyen a alcanzar condiciones de trabajo seguras. Existen luces de entrada en cada puerta principal de cabina, en galleys y lugares de trabajo de los TCP's. En los vuelos nocturnos, cuando la iluminación de cabina se atenúa o desconecta, se puede usar una luz auxiliar para iluminar la zona de las puertas de los baños y galleys.

2.3.1.-Asientos

- **Asientos de Pasajeros**: Todos los asientos de los aviones de Pasajeros están diseñados para el confort y a la vez cumplir con requisitos específicos de seguridad. Están sujetos al piso del avión, son reclinables y cuentan con apoyo cabezas. Poseen cinturones de seguridad de fácil operación. Durante el vuelo, el respaldo del asiento puede reclinarse. Sujeto a cada asiento, existe un cinturón de seguridad diseñado con un mecanismo para un ajuste fácil y para poder ser desabrochado rápidamente. Si el cinturón resultase insuficiente para un Pasajero obeso, existen prolongadores de cinturón.

El tapizado de los asientos se fabrica con telas que tienen un tratamiento especial para evitar la rápida combustión y propagación de la llamas en caso de fuego.

Los asientos están dispuestos en filas. Las filas están numeradas y cada asiento identificado con una letra del alfabeto.

Las salidas distribuidas a lo largo del fuselaje, están diseñadas para facilitar la evacuación de todos los Pasajeros en caso de emergencia. Estas tienen la forma de puerta o ventanilla y un cartel indicador sobre ellas. La mayoría de las cabinas están divididas, por medio de cortinas o mamparas, en : *primera clase, clase business y turista*.

Los elementos de confort del Pasajero están ubicados en cada asiento. Estos son: cenicero, posabrazos, y mesita. También, se encuentra la unidad de servicio (P.S.U. - Passenger Service Unit) . Esta es accesible desde la posición sentado, ubicándose encima de los asientos. Estos paneles incluyen un interruptor de la luz individual de lectura, un botón para llamar a la Tripulación de Cabina, y un ventilile de aire. En algunos aviones PSU se encuentra en el posabrazos.

Si el avión está equipado con entretenimientos audiovisuales habrá un sector de canal, un control de volumen y una salida de auriculares situados en el apoyabrazos. Las pantallas de proyección están ubicadas en la parte delantera de cada sector o bien en algunos casos los aviones están provistos de pantallas individuales para cada pasajero.

Los asientos están separados por los posabrazos, los que en la mayoría de los casos se pueden quitar o plegar hacia atrás entre los asientos.

En la parte trasera de cada asiento, hay un compartimiento que contiene bolsas de mareo y una cartilla con instrucciones sobre emergencias donde se ilustran los procedimientos de seguridad del avión en caso de evacuación y uso de oxígeno.

Las máscaras de oxígeno se encuentran ubicadas en un alojamiento sobre el asiento del Pasajero.

Debajo de los asientos están los chalecos salvavidas. En otros casos se usa el cojín del asiento como elemento flotador.

- **Transportines**: Los Tripulantes de Cabina tienen asignados asientos específicos durante el despegue, aterrizaje y turbulencias. Estos puestos reciben el nombre de transportines y están situados cerca de las salidas. Su número y disposición a bordo dependen de la configuración de asientos y requisitos de seguridad. Al alcance de los TCP's hay máscaras de oxígeno de emergencia.

2.3.2.-Bins o portaequipajes

Se denomina así a los compartimentos de almacenaje que existen en la cabina de Pasajeros, sobre los asientos. Son compartimentos cerrados donde se pueden ubicar los bolsos de mano o abrigos. No se pueden colocar objetos muy pesados.

2.3.3.- Baños

La cabina de Pasajeros dispone de un conveniente número de baños. Los mismos cuentan con un inodoro, con descarga de agua de accionamiento eléctrico (flush). También cuenta con lavamanos, con agua fría y caliente, una toma eléctrica, un contenedor de toallas, papel higiénico y cubre asientos de inodoro. El depósito de elementos usados, por lo general se encuentra debajo del lavamanos. Próximo a él y al calentador de agua se encuentra un extintor de fuego de accionamiento automático. Además, todos los baños están equipados con detectores de humo, que generalmente se encuentran en el techo de los mismos.

También hay un botón de llamada para ser utilizado por el Pasajero que necesite llamar a la tripulación.

Si un Pasajero no fuese capaz de abrir la puerta del baño, ésta puede ser destrabada desde afuera. Cuando la puerta está trabada aparece un cartel de **ocupado** en la parte exterior de la puerta; si el baño no está trabado se verá un cartel de **vacante o toilet**. Los baños cuentan con señales indicadoras de "REGRESE A SU ASIENTO" que se encienden conjuntamente con las señales de "AJUSTARSE EL CINTURÓN" que se encuentran en la cabina de Pasajeros. En los baños existe un sistema de iluminación difusa con dos intensidades, una cuando la puerta del baño está destrabada y otra más potente cuando se la traba.

2.3.4.-Galley o centro de servicios

Es un espacio relativamente pequeño considerando la cantidad de equipos y suministros que se aprovisionan teniendo en cuenta la cantidad de Pasajeros que viaja. Están diseñados para que el espacio sea suficiente para sus propósitos y para que todas las cosas se encuentren en lugares de fácil acceso.

La cantidad de galleys es variable de acuerdo a la capacidad de pasaje del avión.

En las aeronaves de fuselaje estrecho, los galleys están situados de un lado de la cabina y cerca de una puerta de salida, por la que se embarcan los contenedores. Generalmente disponen de suministro de agua y energía eléctrica para operar hornos, cafeteras (coffee makers), boilers, heladeras, etc. Cada uno de estos equipos, está provisto de fusibles (circuit breakers) de fácil localización y accionamiento. Los hornos poseen interruptores "ON/ OFF", controles de temperatura y tiempo. En los galleys encontramos también recipientes de residuos, armarios y compartimientos adicionales para almacenar otros elementos. También disponen de lugares para estibamiento de carros (trolleys) donde están almacenadas las bandejas de comida o las bebidas para los pasajeros. Estos se aseguran con trabas a la estructura del avión para impedir que se muevan durante el vuelo o se deslicen por sí solos.

Cumpliendo normas de seguridad, los galleys no tienen puertas, sólo cortinas que deben permanecer abiertas y aseguradas en las maniobras de rodaje, despegue y aterrizaje.

Las luces se pueden regular en su intensidad y prender o apagar en forma independiente según el sector que ilumina: luz de mesada, luz de trabajo y luz de techo.

2.4.-Sistema de Comunicación

En todos los aviones existe un sistema de comunicación organizado entre la cabina de comando, los tripulantes de cabina y los Pasajeros.

El sistema de comunicación a los Pasajeros se denomina "**Public Address**". El TCP puede acceder a un micrófono o teléfono desde los diferentes sectores de trabajo o desde el cockpit. El sistema de comunicación del cockpit prevalece sobre los demás.

2.5.- Puertas de acceso de Pasajeros

Cada avión cuenta con un número determinado de puertas para acceso de pasajeros de acuerdo a la cantidad de plazas que tenga y la estructura determinada en su fabricación. Estas puertas se encuentran ubicadas sobre el costado izquierdo del avión y en algunos casos en la zona posterior del avión. Pueden tener escaleras incorporadas retráctiles o depender de escaleras auxiliares para permitir el ascenso o descenso de Pasajeros. También puede accederse al avión a través de mangas ó fingers.

Las puertas tienen diferentes características, tales como dimensiones, formas, trabas, aperturas, etc. Su operación puede efectuarse de diferentes maneras: manual ó automática, mediante energía eléctrica o hidráulica. En este último caso se pueden operar también manualmente ante un fallo del sistema. Todas las puertas están claramente señalizadas, y sus mecanismos de apertura son fácilmente reconocibles.

2.6.- Puertas de servicio

Generalmente los aviones disponen de puertas de servicio para agilizar la operación de carga y descarga de servicios y demás elementos necesarios para la realización de las tareas en vuelo.

Estas puertas se encuentran en general sobre el costado derecho del avión.

2.7.- Bodegas

Están ubicadas en la parte inferior del fuselaje. Allí se estiban los equipajes y carga.

Algunas bodegas están presurizadas y climatizadas. Allí se transportan animales vivos. Generalmente en los aviones de fuselaje ancho, el equipaje y la carga se colocan en contenedores que luego a su vez son colocados dentro de las bodegas. El accionamiento de las puertas de las bodegas puede ser eléctrico, hidráulico o manual.

2.8.- Iluminación exterior

Luces de Navegación: indican la trayectoria relativa del avión.

Este sistema de luces está compuesto por una luz roja en la puntera del ala izquierda, una verde en la puntera del ala derecha, y una blanca en la parte trasera del fuselaje, o bien en la parte trasera externa de las alas.

Luces Anticolisión: Son luces giratorias o intermitentes. Una está ubicada en la parte superior del fuselaje y otra en la parte inferior.

Luces Estroboscópicas: Son luces blancas destellantes similares a un flash, que se encuentran en las punteras de las alas.

Faros de Aterrizaje: Su objetivo es brindar una apropiada y efectiva iluminación de la superficie de la pista durante despegues y aterrizajes. Generalmente están ubicados en los bordes de ataque de las alas.

Faros de Rodaje: Los faros de rodaje son un conjunto de luces que facilitan las maniobras nocturnas en tierra. Uno de los faros está instalado en el conjunto del **tren de nariz** del avión, acompañando el movimiento de éste, y otros dos en las alas contra el fuselaje, para iluminar hacia los lados si se efectúa un giro.

Luces de ala: Se sitúan en el fuselaje orientadas hacia toda la extensión delantera del ala y su finalidad es poder visualizar el estado de planos y motores.

3.- Teoría del Vuelo

3.1.- Aerodinámica

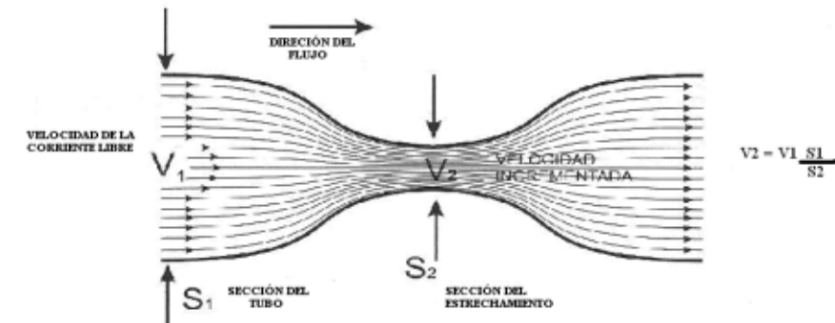
Las fuerzas que actúan sobre el avión son:

- Sustentación
- Resistencia
- Peso
- Empuje

3.1.1.-Sustentación

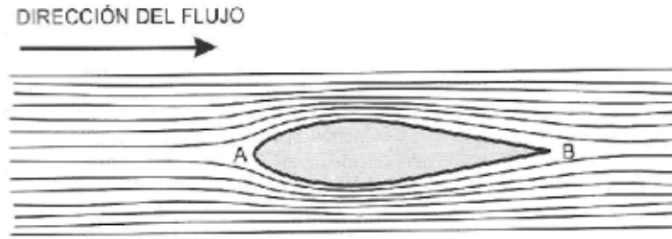
Sustentar es sostener una cosa para que no caiga o, mantener un cuerpo en un medio. El avión vuela porque está sustentado por el aire y el efecto que este produce en él. El aire provoca el efecto sustentador a través de su masa y densidad y puede ejercer presión sobre los cuerpos que se encuentran en él.

La teoría de la sustentación se basa en fuerzas que se producen sobre un cuerpo y un fluido en movimiento en el cual está sumergido. El cuerpo es el avión, y el fluido es el aire. Supongamos que tenemos un tubo al cual le realizamos un estrechamiento y luego le hacemos penetrar un flujo de aire constante. Al llegar al estrechamiento la velocidad del aire aumentará. A este efecto se lo denomina "Venturi".-



El físico austriaco Daniel Bernoulli, en 1738 dio a conocer el principio de su teorema que se puede expresar así: "En un fluido en movimiento, la suma de la presión y la velocidad en un punto cualquiera permanece constante". Es evidente que si la velocidad aumenta, la presión tendrá que disminuir.

Considerando un flujo constante y continuo en torno a un perfil de un cuerpo simétrico, alineado con el flujo del aire, se puede observar que en el flujo en torno de este cuerpo sólido, las líneas de corriente se separan y se estrechan siguiendo las superficies superior e inferior para luego volver a sus trayectorias básicas en el flujo general. Las partículas del aire al llegar al punto "A", tenderán a aumentar su velocidad debido al estrechamiento, con el resultado de una disminución de presión.



En este caso el flujo es simétrico. Estos cambios de presión sobre la superficie superior e inferior son iguales.

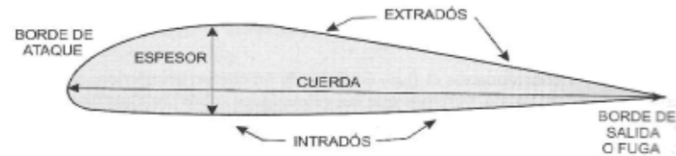
Si consideramos el flujo en torno a un cuerpo asimétrico, como es el caso del perfil de un ala, podremos observar que las velocidades sobre las superficies no son iguales. Esto se debe a que las partículas "a", que se mueven sobre la superficie superior aumentan su velocidad debido al estrechamiento, mientras que las partículas "b" que pasan por la inferior, no se ven afectadas. De acuerdo con el teorema de Bernoulli, la alta velocidad acompaña a una baja presión, por lo tanto en la superficie superior la presión será menor que en la inferior, originando así una fuerza de abajo hacia arriba: fuerza de sustentación ("L", Lift).

Conclusión: A mayor velocidad, mayor sustentación.

3.1.2.- Las Alas

Son las superficies sustentadoras por excelencia.

Perfil Alar: corte transversal del ala.



Superficie alar: es la superficie total de las alas. A mayor superficie, mayor sustentación.

Borde de ataque: parte delantera del ala donde la curvatura es máxima.

Borde de fuga: parte trasera del ala donde se unen las superficies superior e inferior del perfil alar.

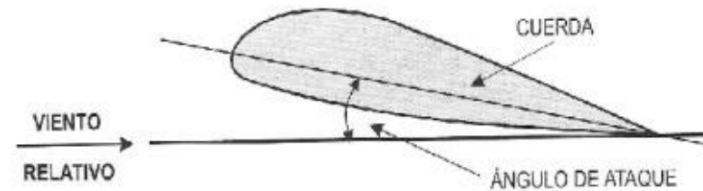
Intradós: superficie inferior del ala.

Cuerda: línea que une el borde de ataque con el borde de fuga.

Espesor: distancia perpendicular entre el extradós y el intradós.

Ángulo de ataque: es el formado entre la cuerda y la dirección de la corriente de aire. A mayor ángulo de ataque, mayor sustentación.

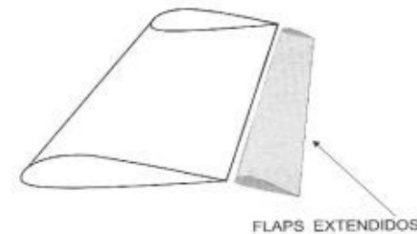
Envergadura: Es la distancia de punta a punta de las alas.



3.1.3.-Dispositivos Hipersustentadores

- ❖ Flaps
- ❖ Slats

FLAPS- son grandes superficies que se encuentran alojadas en el borde de fuga. Cuando se accionan, se desplazan hacia abajo y hacia atrás, aumentando la curvatura y la superficie alar y por consiguiente aumentando la sustentación.



SLATS: están ubicados en el borde de ataque. Son superficies que se desplazan hacia adelante y abajo aumentando la superficie y curvatura alar. Ayudan a aumentar la sustentación.

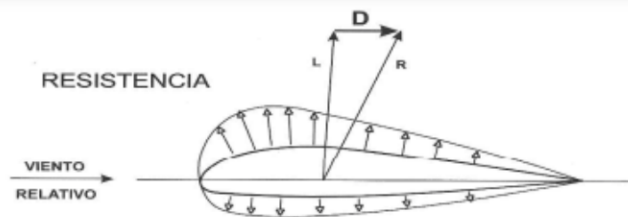


3.1.4.- Resistencia

Un cuerpo que se desplaza en un fluido experimenta una resistencia al avance. En el avión, la resistencia total que se produce se debe a la sumatoria de dos tipos de resistencia: la inducida y la parásita.

La **resistencia inducida** es la originada por el ala debido a que produce sustentación.

En la figura se indica, por medio de líneas, la dirección de las presiones, que son perpendiculares a la superficie del perfil. Es por este motivo que el vector de la fuerza resultante está dirigido hacia arriba y hacia atrás. La componente de esta fuerza, perpendicular al viento relativo, es la sustentación ("L"); la fuerza alineada con el viento relativo es la resistencia al avance generada por la sustentación, denominándola "D".



Otra causa contribuyente a la resistencia inducida, es la formación de torbellinos en las puntas de las alas. La presión en la parte inferior del ala (intradós) es mayor que la presión en la superior (extradós). Como las altas presiones tienden a desplazarse a las zonas de bajas presiones, en los extremos de las alas se producirá un movimiento del flujo del aire desde abajo hacia arriba, que sumado al desplazamiento del avión, causará un efecto de remolino. Algunos aviones tienen dispositivos llamados Winglets en las punteras, que sirven para reducir los efectos de los torbellinos, y modifican la distribución de la corriente a lo largo del ala. Esto disminuye la resistencia inducida en casi un 20%.

La **resistencia parásita** es la que no contribuye a crear sustentación y es originada por la estructura del avión (fuselaje, soporte de los motores, etc.), y el efecto de la fricción del aire sobre todo el cuerpo del avión.

3.1.5.- Frenos de vuelo (Spoilers): Para reducir la velocidad del avión en vuelo, no es suficiente con quitar potencia a los motores, pues conserva una gran inercia que hay que vencer debido a su gran masa. En los descensos, hay situaciones que obligan a adoptar un gran ángulo del avión, lo que produce un significativo aumento de velocidad, que no puede excederse debido a los límites de diseño que posee cada avión.

Con el objetivo de solucionar este inconveniente, los aviones cuentan con frenos de vuelo ó Speedbreakers. Estos son superficies móviles ubicadas en la parte superior (extradós) del ala. Al ser accionadas se levantan provocando una importante resistencia aerodinámica. Suelen ser empleados en vuelo, ayudando en los movimientos de rolido para lo cual se reflectan en el ala del lado del giro.

Una vez que el avión toma contacto con la pista, es necesario evitar cualquier incidencia de la sustentación a fin de evitar un "rebote".

Crean una gran resistencia para ayudar a frenar el avión en el comienzo de la carrera de aterrizaje, para luego comenzar la desaceleración mediante el uso del conjunto de frenos montado sobre las ruedas del tren de aterrizaje y los reversores de empuje de los motores. Esto se logra utilizando los mismos elementos de los aerofrenos, con la diferencia de que en tierra se deflecan a una posición superior que en vuelo. El accionamiento de los mismos es automático cuando el avión toca la superficie de la pista. A estos elementos de frenado en tierra se los denomina Spoilers (Rompedores de Sustentación) y son accionados mediante energía hidráulica.



3.2.- Ejes de movimiento del avión

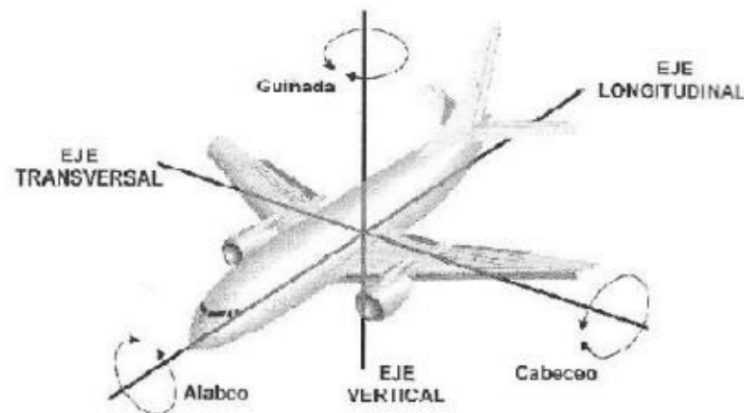
Del mismo modo que cualquier cuerpo, el avión tiene un centro de gravedad (c.g.), el mismo queda determinado por el punto donde está aplicada la fuerza resultante del peso. En este punto se cruzan

perpendicularmente los tres ejes de los planos en los cuales se mueve el avión.

Eje longitudinal: es la línea imaginaria que se extiende a lo largo del fuselaje desde la nariz a la cola. El movimiento sobre este eje se llama **alabeo**.

Eje transversal: es la línea imaginaria que se extiende entre una y otra punta del ala. El movimiento sobre este eje se denomina **cabeceo**.

Eje vertical: es la línea imaginaria de arriba hacia abajo perpendicular al eje formado por los dos ejes anteriores. El movimiento sobre este eje se denomina **guiñada**.



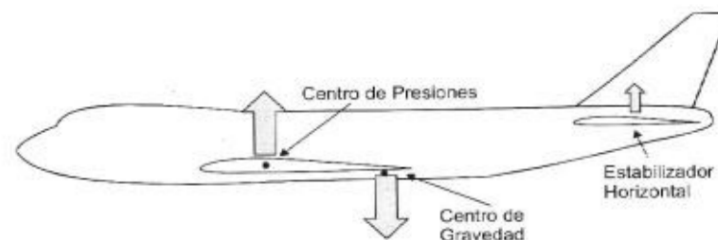
3.2.1.- Estabilidad

Es la capacidad que tiene el avión para recobrar una determinada posición de vuelo luego de haber sufrido una perturbación que la haya modificado.

a) Estabilidad horizontal:

Los aviones están diseñados de forma tal que el centro de presiones está por delante del centro de gravedad, ocasionando un momento de "nariz arriba", que se compensa con una superficie de carácter sustentador ubicada horizontalmente en la cola del avión, lo que produce un equilibrio al momento de encabritado. Esta superficie se denomina estabilizador horizontal.

Para disminuir o aumentar el efecto que provoca el estabilizador horizontal, el avión tiene en su parte posterior superficies móviles llamadas elevadores o timón de profundidad.



b) Estabilidad vertical:

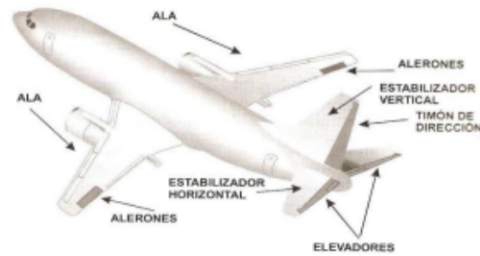
Si el eje longitudinal permanece alineado con la dirección del viento relativo, el avión está estable.

Si se produce alguna variación en esta condición, el avión producirá un movimiento de guiñada. Para evitar esto el avión tiene un estabilizador vertical con funciones similares al estabilizador horizontal.

También, en la parte posterior, hay una superficie móvil, denominada Timón de Dirección.

c) Estabilidad lateral:

Se mantiene por el efecto de las alas. Para producir el movimiento de alabeo, las alas poseen alerones, ubicados en los bordes de fuga.



3.2.2.- Peso y Balanceo

El avión posee un punto de aplicación de la fuerza que genera su peso, llamado Centro de Gravedad, que está determinado con respecto al avión vacío, es decir, sin el peso de pasajeros, carga y combustible. Al colocar estas unidades a lo largo del eje longitudinal del avión, el centro de gravedad variará de posición, provocando un cambio en su condición de estabilidad, y será compensado mediante el estabilizador horizontal.

Resultaría imposible ubicar Pasajeros, combustible y carga de forma tal que sus momentos de fuerza, con respecto al centro de gravedad original, fuesen parejos. Por eso, al confeccionar la carga del avión, se calculan los momentos que originan sus elementos, para luego determinar la nueva posición del centro de gravedad. Para contrarrestar este efecto, el estabilizador horizontal posee movimiento, que permite cambiar su ángulo de ataque, lo cual origina una compensación para la estabilidad longitudinal, denominado Compensador de Profundidad (TRIM). Así se evita aplicar grandes esfuerzos al accionamiento del timón de profundidad. El Trim se utiliza en muchas ocasiones durante todo el vuelo, pues son varias las causas que alteran su estabilidad (ej.: variación del peso del combustible por su consumo, modificación del ángulo de ataque, velocidad, etc.).

3.3.- Superficies de mandos de vuelo

A) Timón de Profundidad (Elevador)

Superficie móvil ubicada en la parte posterior del estabilizador horizontal. Su accionamiento se realiza a través del comando de vuelo generando presión sobre el mismo hacia delante o hacia atrás, logrando que el avión descienda o ascienda.

B) Timón de Dirección

Superficie móvil, ubicada en la parte posterior del estabilizador vertical del avión. Su operación se logra mediante el empleo de dos pedales de control, el izquierdo para el movimiento hacia la izquierda y el derecho para hacerlo hacia la derecha.

Al accionar alguno de ellos, el timón de dirección deflexará hacia ese lado, aumentando la curvatura del perfil del estabilizador vertical, haciendo que el avión guiñe hacia ese sentido.

Este mando de vuelo es utilizado comúnmente por los turborreactores durante las carreras de despegue y aterrizaje para mantener la dirección en la pista. En vuelo no tienen mayor aplicación, salvo el caso de una plantada de un motor, lo que provocaría que el avión guiñara hacia el lado del motor inoperativo, pues el motor restante del ala opuesta continuaría entregando empuje.

C) Alerones

Controles destinados a posibilitar los movimientos de alabeo alrededor del eje longitudinal del avión. Son accionados por medio del comando de vuelo. Al aplicar presiones laterales sobre el mismo, se genera que uno de los alerones del ala deflexe hacia arriba, y el del ala opuesta lo haga hacia abajo. Esto hace que el avión se incline hacia la izquierda o derecha para lograr virajes y cambiar de rumbo cuando se requiera.

3.4.- Tren de Aterrizaje y Frenos

Son dispositivos equipados con ruedas que permiten el desplazamiento del avión en tierra. Todo el conjunto del tren de aterrizaje se retrae, lo que permite una vez finalizada la carrera de despegue poder colocarlos en un alojamiento con tapas. Los aviones turborreactores de las líneas aéreas, poseen tren de aterrizaje tipo "triciclo", que consiste en un **tren de nariz** en la parte delantera, y un par denominado **tren principal** en la unión de las alas con el fuselaje.

El tren delantero es orientable, y permite guiar el avión en tierra por medio de un comando ubicado en el Cockpit. El tren principal está equipado con un sistema de frenos que puede activarse por medio de pedales. El sistema de frenos incluye un sistema de antideslizamiento (*Antiskid*) que proporciona el control de presión aplicada a los mismos, cuyos sensores situados en las ruedas adaptan la presión de frenado de acuerdo a la condición de la superficie de la pista. Así se evita que el avión patine en pistas mojadas o con hielo y se produzca el bloqueo de las ruedas del conjunto del tren de aterrizaje. El sistema puede operarse en forma automática, mediante una llave selectora de intensidades de frenado, que acciona los frenos cuando el avión apoya sobre la pista su tren de aterrizaje.

3.5.- Empuje

La fuerza de empuje es generada por la Planta de Poder, denominada, motor. Según el tipo de motor los aviones pueden clasificarse en: Convencionales, Turborreactores y Turbohélices. Detallaremos el principio de funcionamiento de los turborreactores.-

3.5.1.- Turborreactores

El funcionamiento del turborreactor es el resultado de la acción combinada de los siguientes componentes:

- Compresor
- Cámara de Combustión
- Turbina
- Tobera de escape

Compresor: Está ubicado en la parte delantera del avión y su función es aspirar grandes cantidades de aire, comprimirlo y enviarlo a la cámara de combustión. Esto se logra mediante una serie de paletas, llamadas *álabes* unidas a un eje, similar a un ventilador.

Cámara de combustión: El aire proveniente del compresor ingresa a ella y se mezcla con el combustible. Por medio de un sistema de ignición se provoca una chispa para iniciar la combustión de la mezcla. Se produce así un gran aumento de la temperatura de la masa y su energía, lo que origina la expansión de los gases. Estos salen al exterior por la parte posterior de la cámara (tobera de escape), a gran velocidad y temperatura.-

Turbina: Antes de salir al exterior por la tobera de escape, los gases encuentran en su camino una turbina. Esta es una especie de ventilador, donde los gases al golpearla provocan su giro. Como el eje de la turbina está unido al compresor, este recibe el movimiento de rotación, completando el ciclo de movimiento y funcionamiento del motor.-

Tobera de escape: Se encuentra ubicada en la zona posterior del avión. Su función es permitir la salida al exterior de los gases calientes y expandidos en forma de chorro de alta velocidad, provocando así el empuje.-

Reversores de empuje: Para ayudar al frenado del avión, existen unos dispositivos que invierten el sentido de los gases de escape. Son unas superficies metálicas que al ser accionadas se interponen en el chorro de salida de los gases obligándolos a dirigirse hacia delante. De este modo se rompe con la inercia que tiene el avión cuando aterriza.

3.6.- Sistemas del avión

3.6.1.-Sistema eléctrico

En un avión hay muchos sistemas que requieren energía eléctrica para su funcionamiento. Por ejemplo: sistemas de comunicaciones, sistema de presurización, sistema de iluminación etc. Para obtener esa energía el avión posee generadores eléctricos que funcionan gracias al movimiento de giro de los motores. La energía eléctrica obtenida se distribuye por medio de barras a las diversas zonas donde es necesario.

Para evitar riesgos de sobrecargas o cortocircuitos, existen fusibles llamados "circuit breakers" en cada circuito eléctrico que saltan ante cualquier recalentamiento, lo que sirve para reducir al mínimo los fuegos de origen eléctrico.

Si se produce una falla en el generador o no hay energía, se puede recurrir a fuentes auxiliares de energía como es el APU (Auxiliary Power Unit).

3.6.2.- Sistema Hidráulico

En el avión hay dispositivos que requieren gran cantidad de energía para funcionar, por ejemplo: tren de aterrizaje, frenos, spoilers, alerones, flaps, etc. Para eso se utiliza la energía hidráulica que es producida por bombas ubicadas en los motores. Por razones de seguridad y para distribuir esfuerzos, los aviones tienen hasta cuadruplicado el sistema hidráulico.

3.6.3.- Sistema Neumático

Es el que provee aire a presión a otros sistemas del avión como por ejemplo: sistema de aire acondicionado, sistema de presurización, etc. Consiste en un colector que obtiene aire que proviene del compresor de los motores, y en tierra, del APU o de la unidad terrestre de suministro de aire GPU.

3.6.4.- Sistema de Aire Acondicionado

Para obtener una temperatura agradable, el avión cuenta con un sistema de climatización. En vuelo, el sistema de aire acondicionado emplea el aire que le suministra el sistema neumático, que proviene del compresor del motor y que se encuentra a elevadas temperaturas. Antes de ingresar en el interior de la cabina, pasa por un conjunto de sistemas acondicionadores de temperatura, denominados Packs, que provocan, mediante diversos sistemas de expansiones sucesivas, el enfriamiento del aire hasta alcanzar la temperatura adecuada para acondicionar el avión. Los Packs poseen separadores de agua, logrando que el aire ingrese con una baja proporción de humedad a la cabina. El sistema funciona automáticamente manteniendo la temperatura que se selecciona y ante la presencia de una falla, puede operarse en forma manual. El aire acondicionado y la temperatura de confort de la cabina de pasajeros se controlan únicamente desde el cockpit. En tierra, el sistema funciona con el aire que entrega el APU, o la unidad terrestre.

3.6.5.-Sistema de Presurización

Para que el ambiente en vuelo a partir de los 10.000 mts de altura sea apto para los seres humanos, es necesario mantener una presión adecuada. Es así que la cabina del avión debe estar presurizada. Es decir que se mantiene constante la presión independientemente del valor externo (aproximadamente 4.000 / 5.000 pies de altitud). El sistema de presurización utiliza el aire del sistema de aire acondicionado, que a su vez proviene del sistema neumático del avión. La presurización y la ventilación se controlan a través de la apertura y cierre de válvulas de flujo externo, llamadas outflow valves, logrando mantener una

relación proporcional entre la diferencia de presión interna y externa en los ascensos y descensos y asegurando una presión diferencial constante durante el vuelo en crucero.

Su funcionamiento es automático, aunque en caso de fallas es posible su operación manual.

3.6.6.- Sistema Antihielo

Uno de los problemas que puede afectar seriamente la operatividad del avión es el "engelamiento" (formación de hielo en los bordes de ataque de las alas y bordes delanteros de los motores). Eso se evita con el sistema antihielo. Este sistema funciona con aire caliente que se produce en los motores y que circula por las zonas mencionadas impidiendo la formación de hielo.

Este sistema se complementa con la calefacción eléctrica de los parabrisas del cockpit y el tubo pitot.

3.6.7.- Sistema de Poder Auxiliar (APU: Auxiliary Power Unit)

La función de este sistema es aportar energía eléctrica y neumática cuando el avión se encuentra en tierra con los motores detenidos. Es un pequeño turborreactor ubicado en la cola del avión. La puesta en marcha se realiza por medio de un arrancador que recibe energía de una batería situada a bordo del avión.

Está protegido por una válvula de detención automática y por un sistema de detección y extintor de fuego accionado desde el Cockpit. Se abastece con el mismo combustible que utilizan los motores del avión. A través de su sistema neumático provee aire acondicionado y aire a presión para los arrancadores de los motores del avión. El APU no entrega empuje al avión. Se puede operar durante el vuelo ante una falla en uno de los motores o generadores eléctricos, como así también recibir de él el poder neumático en caso de necesidad.

3.6.8.- Sistema contra Incendios y Alarmas de Fuego

Los motores del avión poseen un sistema de alarma y extinción de incendio que los protege contra el fuego. El fuego se detecta a través de unos tubos que contienen una sustancia química (loops), que al recibir elevada temperatura, reaccionan y envían una señal eléctrica al panel correspondiente en la cabina de mando. Si se produce fuego en un motor suena una alarma y se enciende una luz roja en la llave de fuego del motor en cuestión. Cuando los pilotos accionan esa llave, se interrumpe el suministro de combustible, líquido hidráulico, salida de aire y energía eléctrica. Asimismo se produce la descarga de los extintores ubicados junto al motor. El sistema contra incendio del APU es similar al de los motores del avión. Algunos aviones disponen también de alarmas en los alojamientos del tren principal de aterrizaje y en las bodegas, con extintores accionados desde el cockpit. En caso de producirse fuego en la cabina de mando o en la de Pasajeros, el avión tiene extintores portátiles.

3.6.9.- Sistema de Comunicaciones

Para poder realizar las comunicaciones externas e internas del avión, el sistema cuenta con los siguientes equipos:

- 1.- Interfono de la cabina de comando
- 2.- Interfono de la cabina de pasajeros
- 3.- Sistema de anuncios a los pasajeros (PA)
- 4.- Equipos de VHF (Very High Frequency)
- 5.- Equipo de HF (High Frequency).

1- **Interfono de la cabina de mando:** Permite la comunicación entre los miembros de la tripulación de vuelo dentro de la cabina de mando y de estos con personal de mantenimiento afuera del avión. (Estos últimos conectan sus auriculares a enchufes ubicados en el fuselaje del avión).

2- **Interfonos de la cabina de pasajeros:** A través de ellos se comunican los puestos de los TCP's y el cockpit.

3- **Sistema de anuncios a los pasajeros:** (PA = Public Address). Sirve para realizar anuncios a los Pasajeros (cabina y baños). Las comunicaciones pueden realizarse desde la Cabina de Mando o desde los puestos de los TCP's.

4- Equipo VHF: Este sistema transmisor - receptor permite a los pilotos mantener comunicación con estaciones terrestres y con otros aviones en tierra o vuelo, manteniendo enlace radioeléctrico permanente con los controles de tránsito aéreo.

El equipo consta de un módulo receptor con una antena exterior, un módulo transmisor con micrófono y una caja selectora de frecuencias.

El VHF emite ondas rectilíneas que se ven afectadas por la curvatura de la tierra y elevaciones orográficas. El alcance de la transmisión es mayor cuanto mas alto esté volando el avión. Para aumentar el alcance en las comunicaciones, existen repetidoras terrestres y satelitales.

5.- Equipo HF: Para realizar comunicaciones de larga distancia, existen equipos que operan en banda de alta frecuencia. Su composición es similar al equipo VHF. Una vez selectada la frecuencia se debe oprimir la tecla del micrófono para sintonizar la antena.

Las ondas de propagación HF sufren distorsión y absorción por parte del terreno, pero tienen la ventaja de reflejarse muy bien en la ionosfera, por lo cual pueden propagarse y captarse a grandes distancias.

3.6.9.1.- Idioma y Alfabeto fonético

Se ha determinado como norma internacional que todas las comunicaciones aeronáuticas por radio deben efectuarse en el idioma de cada país o en inglés. La OACI ha adoptado el siguiente alfabeto fonético para una mejor comprensión en las transmisiones y evitar errores en palabras de dudoso entendimiento.

Letra	Palabra
A	Alfa
B	Bravo
C	Charlie
D	Delta
E	Echo
F	Foxtrot
G	Golf
H	Hotel
I	India
J	Juliet
K	Kilo
L	Lima
M	Mike

Letra	Palabra
N	November
O	Oscar
P	Papa
Q	Québec
R	Romeo
S	Sierra
T	Tango
U	Uniform
V	Victor
W	Whisky
X	Exray
Y	Yankee
Z	Zulú

3.6.9.2.- Código "Q"

El empleo de abreviaturas dio origen a los códigos. En la época actual como la telefonía ha sustituido a la telegrafía en casi todos los tipos de comunicaciones el uso de los códigos se ha reducido. Algunos de los términos más comunes del código "Q" son:

QAB	Con destino a...
-----	------------------

QA1	Tráfico en ruta
QRF	Retorno
QAM	Parte meteorológico del lugar
QBA	Visibilidad horizontal
QBB	Plafond de nubes
QBI	Aeródromo por instrumento
QFM	Nivel de Vuelo

QGO	Aeródromo cerrado por meteorología.
QGE	Entrada en el área de control
QRZ	Llamando a...
QRT	Hacer silencio absoluto
QSO	En comunicación con
QSL	Acuse de recibo
QTH	Posición
QTO	Decolaje

3.7.- Instrumentos Indicadores

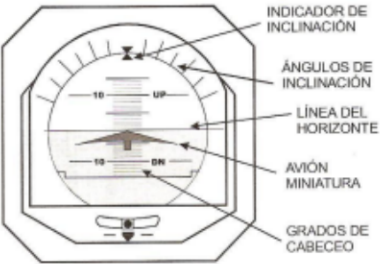
Par poder realizar una operación aérea los pilotos disponen en la cabina de mando de instrumentos indicadores a los que consultan en las distintas etapas del vuelo.

3.7.1.- Instrumentos de vuelo

Son los instrumentos necesarios para efectuar el control y conducción del avión. Están duplicados para permitir que ambos pilotos puedan observarlos por separado en sus respectivos paneles. En caso de falla de algún instrumento, se puede transferir de un panel a otro la información ya que ambos reciben datos de fuentes distintas.

3.7.1.1.- Horizonte Artificial

Es un indicador que proporciona información al piloto en forma continua acerca de la orientación referida a la actitud del avión (alabeo y cabeceo) con referencia a la tierra. Este instrumento permite conocer en forma permanente si el avión está nivelado, inclinado, ascendiendo o descendiendo, sin necesidad de mirar al exterior. Se lo considera el instrumento primario de vuelo debido a la importancia de su función. El funcionamiento del horizonte artificial se basa en los movimientos de un giróscopo. Para que su interpretación sea más fácil, posee una línea que representa el horizonte y una silueta de avión en miniatura.

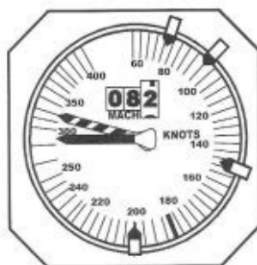


3.7.1.2.- Instrumentos asociados a los cambios de presión

Son los encargados de proporcionar información sobre el movimiento del avión en la masa de aire. Las mediciones se realizan a partir de los efectos que produce el tubo pitot y las tomas de presión estática. Estos son:

- velocímetro
- altímetro (barométrico y radioaltímetro)
- variómetro

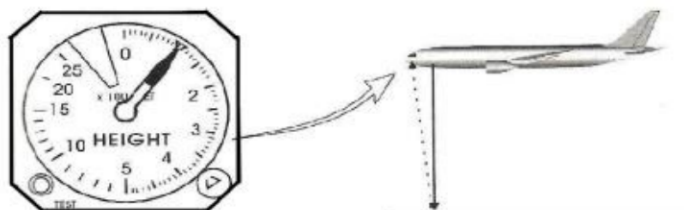
- **Velocímetro:** es el instrumento de vuelo que se utiliza para medir la velocidad del movimiento del avión con respecto a la masa de aire. Al valor obtenido se lo denomina velocidad indicada (IAS: Indicated Air Speed). Es un sistema medidor de presión que la transforma en unidades de velocidad. El indicador posee una aguja que indica la velocidad graduada en nudos (Kts: Knots)- También tiene incorporada una ventana donde se puede ver el valor del número de Mach (relación de la velocidad del avión con respecto a la velocidad del sonido). Posee además otra aguja rayada que indica la máxima velocidad operativa (Vmo: Maximun Operating Airspeed).



- **Altimetro barométrico:** es el que brinda información sobre la altura a la que se encuentra el avión con referencia a un nivel dado. Es un barómetro, que en vez de indicar la presión, brinda valores de altura.



Radioaltímetro: es el que proporciona información precisa acerca de la altura por debajo de los 2.500 pies.



Para poder comprender la aplicación de los datos obtenidos por medio de los instrumentos mencionados es necesario tener en cuenta los siguientes conceptos:

Elevación del terreno

Es la distancia vertical entre un punto de la superficie de la tierra y el nivel medio del mar.

Altura de vuelo

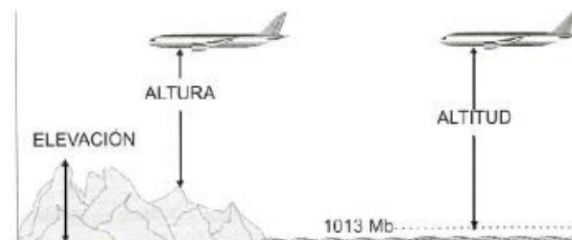
Es la distancia vertical entre el avión y un punto sobre la superficie de la tierra. Si en el altímetro se ha colocado la presión de un lugar, referida al nivel medio del mar (QNH) y a su lectura se le resta su elevación correspondiente. Se obtendrá así la altura con respecto al terreno.

Altitud de vuelo:

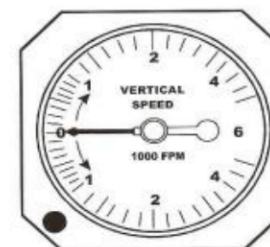
Es la distancia vertical entre el avión y el nivel medio del mar. Para la obtención de una lectura de altitud se deberá colocar en el altímetro el valor de la presión estándar (1.013 Mb o 29.92 pulg.)

Nivel de vuelo:

Son altitudes de valores fijos que se emplean para mantener la separación vertical entre aviones. El ajuste del altímetro deberá ser efectuado con la presión estándar. Quedan indicados con tres cifras que corresponden a la altitud quitándole los dos últimos ceros. Ej. 30.000 pies de altitud = Flight Level (FL) 300.



- **Variómetro:** es un instrumento que mide la velocidad vertical del avión, en ascenso y en descenso. El cambio de altura, es indicado en *pies por minuto*.



3.7.2.- Instrumentos y Sistemas de Navegación

3.7.2.1.- Giro Compás

Para poder realizar una navegación aérea precisa es indispensable contar con un instrumento que proporcione la indicación permanente del rumbo del avión con respecto al norte magnético de la tierra. Para ello podría emplearse la brújula magnética, pero esta no sería confiable ya que se vería seriamente perturbada por otros instrumentos eléctricos y las masas metálicas que componen el avión. Para solucionar este problema se ha ideado un sistema que, por medio de un dispositivo electromagnético mantiene alineado continuamente al giro direccional con el norte magnético, posibilitando una estable y exacta marcación. La representación de los rumbos se realiza gráficamente mediante una cartilla circular móvil, marcada con los 360° de la circunferencia y un símbolo indicador en la zona externa.



3.7.2.2.- Radio compás

Este sistema se utiliza para determinar la dirección a las estaciones terrestres transmisoras de radio. Este sistema posee inconvenientes ya que es sensible a interferencias estáticas. En la actualidad no tiene demasiada aplicación. Actualmente se utiliza el sistema VOR.

3.7.2.3.- Sistema VOR

Es una radioayuda para la navegación. Su función es brindar indicaciones y orientación con respecto a una estación emisora en tierra.

La emisora VOR (VHF Omnidirectional Range) es un radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia. Tiene la característica de producir 360 haces, como si fuesen rayos de una rueda de bicicleta, coincidiendo cada uno con los 360 grados de un compás. Transmite dos radioseñales en diferente fase. Al superponerlas, con la suma de ambas, se pueden proporcionar señales de dirección. A cada uno de los 360 haces emitidos por la estación VOR se lo denomina *Radial*. El equipo receptor instalado en el avión es el encargado de descifrar la señal recibida desde el emisor y proporcionar información de la posición del avión con relación a la estación VOR. Cuando el piloto debe volar sobre un curso determinado para dirigirse a una estación VOR o bien alejarse de ella, coloca en el equipo receptor la frecuencia correspondiente a ese emisor, y luego selecciona el radial directo que lo va a aproximar o alejar. Si la barra se desplaza a la derecha, quiere decir que el avión se encuentra a la izquierda de la ruta. Al efectuar una corrección de rumbo se puede lograr montarse sobre el radial, lo cual quedará indicado por la barra, que se centrará. El sistema también emplea una aguja, cuya cabeza indica la estación emisora.

3.7.2.4.- DME

La sigla DME es la abreviatura de Distance Measuring Equipment. que significa equipo medidor de distancia. Normalmente va incorporado a las emisoras VOR e ILS (Instrument Landing System). El equipo tiene como función medir la distancia entre el avión y la estación transmisora mediante la determinación del tiempo transcurrido entre la ida y la vuelta de una señal de interrogación transmitida y otra señal de respuesta recibida. La información que se obtiene sobre la distancia se representa en un indicador de lectura analógica en millas náuticas, siendo su alcance de aproximadamente 200 millas náuticas.

3.7.2.5.- Sistema GPS (Global Positioning System)

El sistema de navegación GPS permite recoger las señales de transmisoras satelitales en órbita alrededor de la tierra mediante un receptor instalado a bordo. Luego de un proceso de triangulación brinda información tridimensional de la posición del avión en coordenadas geográficas, su altura, velocidad terrestre, viento, estimas de tiempo a cualquier punto, etc. Tiene un display, donde se visualizan todos los datos, y por medio de un teclado se puede seleccionar la información requerida. Su funcionamiento está basado en el sistema OMEGA que es un conjunto de ocho estaciones emisoras de ondas de muy baja frecuencia VLF (Very Low Frequency), diseminadas en distintas partes del mundo (Hawái, Japón, Reino Unido, Dakota del Norte, Argentina, Noruega, Australia y Liberia) y captadas por un receptor en el avión. También mediante un proceso de triangulación proporciona la posición de la aeronave. Las desventajas de este sistema son las dificultades que se pueden derivar de las estaciones emisoras y los deterioros en la propagación de las señales.

El sistema GPS de navegación en la actualidad es muy utilizado y tiene un gran nivel de aceptación entre los usuarios debido a su gran precisión, fiabilidad y carencia de interferencias.

3.7.3.- Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS)

La principal radioayuda utilizada para el aterrizaje es el ILS (Instrument Landing System). Este brinda información al piloto acerca de la ubicación exacta de la pista cuando existen condiciones de escasa visibilidad o un techo de nubes muy bajo. El sistema debe tener un equipo transmisor en tierra, muy próximo a la pista, y un equipo receptor a bordo del avión con un instrumento indicador.

El conjunto emisor radia dos señales direccionales en dos frecuencias distintas. Está compuesto por:

- Un equipo que transmite la señal del localizador para permitir que el avión se sitúe en la prolongación del eje de la pista.
- Un equipo emisor de la senda de planeo (trayectoria de descenso) para dar guía vertical en un ángulo apropiado.
- Radiobalizas que proporcionan posiciones fijas a lo largo de la trayectoria de aproximación.

El sistema ILS generalmente incorpora también dos radiobalizas, cuya función es proporcionar información de distancia a la pista.

Es muy común que la distancia a la pista también se indique con un sistema DME incorporado al ILS.

Los equipos ILS se diferencian por categorías de acuerdo a su fiabilidad y exactitud. Cada país tiene sus valores de mínimos meteorológicos establecidos y publicados por la autoridad aeronáutica, pero la OACI establece que toda compañía aérea debe fijar los mínimos meteorológicos para cada aeródromo, teniendo en cuenta el equipamiento de sus aviones y el entrenamiento de sus tripulaciones.

3.7.4.- Sistema de Instrumentos Integrados

La finalidad de este sistema es brindar al piloto la máxima cantidad de datos de vuelo en dos únicos instrumentos indicadores, permitiendo concentrar sobre ellos la atención que antes se hacía sobre varios instrumentos en forma individual. Estos son:

1) Indicador Director de Actitud (ADI): Contiene indicaciones de los siguientes datos o instrumentos:

- Horizonte artificial
- Indicación de ILS
- Indicación de relación de velocidad selectada
- Luz de altura de decisión selectada en el radioaltímetro, etc.

2) Indicador de Situación Horizontal (HSI): Brinda información sobre :

- Rumbo
- Radial de VOR
- Velocidad terrestre
- Indicación de deriva
- Lectura DME
- Indicación de ILS
- Indicaciones de datos INS o GPS, etc.

3.7.5.- Radar Meteorológico

Este equipo proporciona a los pilotos información acerca de la presencia de nubes de gran desarrollo. Las nubes tipo cumulonimbus son las células de las tormentas, y el ingreso en su interior puede ser muy peligroso por las severas turbulencias que producen y que pueden llevar al descontrol de la aeronave. También el granizo es un grave problema pues provoca serias erosiones al avión. La palabra radar deriva de Radio Detection and Ranking, que significa detección y distancia por radio. La detección y la distancia del objeto que se desea evitar es el núcleo de las tormentas.

El funcionamiento del radar está basado en el principio de la reflexión de las ondas de radio. La unidad emite a través de una antena, ubicada en la nariz del avión, una señal de radio de ondas muy cortas, que se propagan en línea recta. Cuando este impulso choca con un objeto, éste se convierte en un elemento reflector provocando que algunas ondas sean reflejadas a su punto de origen, donde son captadas por un receptor. Como la velocidad de las ondas de radio es conocida, parte del equipo calcula el tiempo de ida y vuelta y lo convierte en distancia. La información obtenida se representa en una pantalla donde se puede observar la forma, tamaño y distancia del eco. Estas pantallas son a color. Indican intensidad de las precipitaciones en tonos rojo, amarillo y verde.



3.7.6.- Alarmas y Alertas

En el Cockpit, existen alarmas y alertas que advierten cuando es necesario realizar una acción correctiva o bien previenen algo. El carácter de estas señales varía de acuerdo al grado de riesgo, peligro o urgencia. Las alarmas se expresan de manera visual, auditiva y vibratoria. Las alarmas visuales son luces color ámbar o rojo y banderas rojas. Las indicaciones auditivas pueden ser sonidos de bocina, chasqueadores, voces, etc. Las señales vibratorias se manifiestan haciendo sacudir algún elemento, por ejemplo la vibración de la columna de comando de vuelo cuando existe una condición próxima a la velocidad de pérdida del avión.

3.7.6.1.- Sistema de Alarma de Proximidad al Suelo (GPWS)

El GPWS (Ground Proximity Warning System) alerta a los pilotos, cuando se producen situaciones anormales a baja altura (entre los 50 y los 2.450 pies de radioaltímetro), por ejemplo: excesivo acercamiento al terreno con velocidad superior a la normal para el aterrizaje.

Este sistema indica la detección de situaciones anormales por medio de luces rojas y alarmas sonoras que emiten voces.

3.7.6.2.- Equipo para evitar Colisiones en Vuelo (TCAS)

El sistema TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance System) sirve para alertar a los pilotos acerca de la proximidad de otras aeronaves y evitar colisiones. Su funcionamiento está basado en la operación que realizan los Transponders de los aviones que se encuentren en las cercanías. Mediante la interrogación permanente que se realiza a los mismos, se obtienen valores de direcciones y distancias. Después de procesar estos datos, son representados visualmente en una pequeña pantalla, o en el indicador del variómetro.

3.8.- Piloto Automático

El sistema de piloto automático permite descargar ciertas tareas inherentes al pilotaje, permitiendo que los pilotos se dediquen a monitorearlo.

El equipo recibe información de todos los instrumentos de vuelo y navegación. Por medio de un panel ubicado en la cabina de comando se le introducen órdenes (por ej. ascenso, mantenimiento de velocidad, rumbo, etc. Estas son enviadas a las superficies de comando para que cumplan lo requerido. Si se le selecciona el modo navegación, mantiene todos los parámetros para cumplirla, pues recibe directamente los datos que le proporcionan los correspondientes sistemas de navegación, como el VOR o GPS. Las aproximaciones automáticas son posibles cuando se le introduce el modo ILS, y llegan incluso a aterrizar si cuentan con el modo LAND (aterrizaje). Todo el sistema se complementa con la posibilidad de incluir el acelerador automático que actúa directamente sobre las unidades de control de combustible de los motores para el mantenimiento de velocidades.

4.- Tránsito Aéreo

Es el movimiento de todas las aeronaves que se encuentran en vuelo y las que circulan por el área de maniobras de un aeródromo. Para garantizar una operación segura, es necesario tener normas y procedimientos estandarizados, instalaciones e infraestructuras acordes a la operación, comunicaciones, y una eficiente coordinación y orden de todos los movimientos.

4.1.- Servicios de Tránsito Aéreo

La OACI, establece normas y métodos recomendados en relación con el Tránsito Aéreo. Estos están

contenidos en el Anexo 11 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional y cuyo título es Servicio de Tránsito Aéreo.

Los servicios de Tránsito Aéreo son los siguientes:

- Servicios de Control de Tránsito Aéreo.
- Servicio de Información de vuelo.
- Servicio de Alerta.

4.1.1.- Servicio de Control de Tránsito Aéreo

Sus objetivos son:

1. Prevenir colisiones entre aeronaves en vuelo.
2. Prevenir colisiones dentro del área de maniobras de un aeródromo, entre aeronaves, y entre éstas y obstáculos.
3. Acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo.

Estos servicios son ofrecidos por los Centros de Control de Área, Centros de Control de Aproximación y Torres de Control de los aeródromos.

Para cumplir su función deben disponer de información actualizada del movimiento que cada avión va a realizar, las modificaciones, y todos los datos sobre el desarrollo del vuelo. Por medio de las informaciones recibidas, deberán determinar las posiciones relativas entre todas las aeronaves dentro de su área de responsabilidad. Para evitar colisiones es indispensable expedir los permisos e informaciones oportunas.

La tarea de los Controladores tendrán como objetivo acelerar ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo y mantener la coordinación con otras dependencias para recibir o solicitar los permisos necesarios de sobrevuelo.

4.1.2.- Servicio de Información de Vuelo

Este servicio se presta a través de los Centros de Información de vuelo que normalmente suelen coincidir con los Centros de Control. Tiene como objetivo aconsejar y brindar información útil para la realización segura y eficaz de los vuelos.

Con el objeto de brindar servicios de manera completa y ordenada, el espacio aéreo mundial está dividido en regiones de información de vuelo FIR (Flight Information Region) a cargo de las distintas Dependencias de Tránsito Aéreo.

4.1.3.- Servicio de Alerta

Su función es prestar ayuda a toda aeronave que se sospeche o se sepa se encuentre en una situación crítica, y si fuese necesario informar a los organismos de búsqueda y salvamento SAR (Search And Rescue). Está ubicado en los Centros de Información de vuelo. (Ver Capítulo XIII - Búsqueda y Salvamento).

4.1.4.- Radar

El radar de los Servicios de Tránsito Aéreo está formado por un sistema integrado por varias estaciones con la finalidad de dar una cobertura total y eficaz en un área determinada.

Los controladores de ATC (Air Traffic Control) pueden ver en sus pantallas el movimiento de todas las aeronaves en la zona de influencia de su radar y determinar así su posición, velocidad terrestre y altitud.

4.1.5.- Transponder

Es un sistema que envía una señal en respuesta a otra emitida por el radar. Este sistema tiene un panel en el cockpit que permite seleccionar el código numérico solicitado por el Control de Tránsito. El piloto puede seleccionar 3 códigos ante circunstancias especiales:

- Código 7700 - emergencia
- Código 7600 - falla en las comunicaciones
- Código 7500 - interferencia ilícita (secuestro)

5.- Desarrollo de un vuelo

Todo vuelo requiere una planificación que debe contemplar aspectos de seguridad, eficiencia y economía.

La planificación la realizan los "despachantes operativos" en el sector OPERACIONES de una línea

aérea, en el aeropuerto. Ellos le presentan el plan al comandante del vuelo para su aprobación. Ese plan incluye:

- **Plan de vuelo ATC:** es un formulario internacional en el que se vuelca información para las dependencias de los servicios de tránsito aéreo con el propósito de permitir la coordinación entre los distintos espacios aéreos.
- **Plan de vuelo operacional:** es el que utilizan las compañías aéreas para la realización segura del vuelo teniendo en cuenta las características de la ruta, la selección de altitudes y niveles de vuelo, los aeropuertos de alternativa, el cálculo del combustible y el cálculo del peso previsto de despegue.
- **Hoja de peso y balanceo:** indica el peso del avión al despegue, los pesos parciales que lo componen, su distribución a bordo y la posición del centro de gravedad.
- **Información meteorológica:** del aeropuerto, de salida, ruta prevista, aeropuerto de destino y alternativo y pronóstico.
- **Información de NOTAM:** (Notice to Airmen) se refiere a datos sobre la condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica (ej.: una calle de rodaje fuera de servicio).
- **Datos de despegue:** por ejemplo: temperatura del lugar, longitud de la pista, peso total del avión, etc., son datos que tienen que estar disponibles para los pilotos antes del despegue para determinar la potencia a aplicar, posición de los flaps, velocidades, etc.
- **Manifiesto de pasajeros y carga:** indican la cantidad de pasajeros (adultos, niños o bebés) y la distribución y peso de la carga.

5.1.-Etapas de un Vuelo

MEL (Minimum Equipment List)

Antes de iniciar el vuelo, los pilotos realizan un control de los sistemas y equipos (eléctrico, hidráulico, aire acondicionado, neumático, etc.). Los tripulantes también controlan la cabina de pasajeros y equipo de emergencia. Si hay fallas, se consultará la lista de equipos mínimos.

Esta lista contiene todos los elementos y equipos necesarios en estado operativo para realizar el vuelo. Si la inoperatividad está permitida tendrá la denominación GO (salga), caso contrario será NO GO (no salga). En algunos casos contemplados en esta lista, la decisión de aceptar la salida es del Comandante.

a) **Puesta en marcha y rodaje:** previo a la puesta en marcha el copiloto lee la lista de chequeo. Luego solicita a la Torre de Control autorización para el "push back" (remolque) y la puesta en marcha. El avión es llevado (por medio del remolque) a un sector de la plataforma para poner en marcha los motores e iniciar el rodaje.

b) **Iniciación del rodaje:** una vez obtenida la autorización, se inicia el rodaje a la pista de despegue. Durante el rodaje, los pilotos reciben el Permiso de Tránsito (ruta a seguir, nivel de vuelo, etc) y realizan el control de la lista previa al despegue y el briefing. Mientras se efectúa el rodaje, los TCP's realizan los anuncios y demostraciones de seguridad y chequean la cabina.

c) **Despegue y ascenso:** el Comandante suelta los frenos, aplica potencia de despegue e inicia la carrera de despegue. Al llegar a 80km (V1) el piloto sabe que a partir de ese momento si ocurre alguna falla debe continuar con el despegue. Luego, al llegar a Vr (rotación), el piloto al mando coloca el avión en actitud de despegue (nariz arriba) y se eleva. Con el ascenso positivo retrae el tren de aterrizaje.

d) **Crucero:** el nivel de vuelo "crucero" que mantendrá el avión es el que estaba indicado en el Permiso de Tránsito, pero puede ser que se le asigne otro debido al tránsito. La velocidad "crucero" es de 500 kts. de velocidad terrestre aproximadamente.

e) **Descenso y aproximación:** minutos antes del descenso los pilotos obtienen toda la información del aeropuerto de destino y solicitan autorización para iniciar el descenso. Luego efectúan el chequeo según la Lista de Descenso. La aproximación es la fase previa al aterrizaje. Los pilotos realizan los procedimientos de acuerdo a la lista de aproximación y el briefing de aterrizaje. El control de Tránsito dirige a todos los aviones que están por aterrizar, de modo que puedan hacerlo ordenada y seguramente uno tras otro. Tanto en el ascenso como descenso, el Control de Tránsito les indica a los pilotos los niveles de altura y rumbo a adoptar.

f) **Aterrizaje:** una vez recibida la autorización, los pilotos dirigen el avión hasta el contacto con la pista.

g) **Carrera de aterrizaje y frenado:** una vez posado en la pista, el piloto extiende los spoilers, acciona los frenos de las ruedas y aplica los reversores.

h) **Rodaje a plataforma y estacionamiento:** una vez aminorada la velocidad, la Torre de Control le indica al piloto la salida de la pista. Luego le informan acerca de las calles de rodaje que podría utilizar para dirigirse al lugar de estacionamiento. A la entrada a la plataforma, un señalero le indica las maniobras para estacionar. Una vez frenado el avión y con las calzas puestas, el piloto detiene los motores y realiza la lista de detención.

6.- Meteorología

La meteorología es la ciencia que estudia los fenómenos de origen atmosférico y sus variaciones. La meteorología aeronáutica analiza aquellos fenómenos que afectan a las operaciones aéreas para optimizar la seguridad, regularidad y eficiencia de todos los vuelos.

6.1.- La Atmósfera

Es una masa gaseosa que rodea la tierra. La fuerza de gravedad es la que mantiene a la atmósfera adherida a la Tierra.

Está compuesta por :

- Nitrógeno 78.08 %
- Oxígeno 20.95 %
- Argón 0.93 %
- Anhídrido Carbónico 0.03 %
- Otros Gases (neón, helio, hidrógeno, etc.) 0.01 %

6.1.1.- Capas Atmosféricas

- ❖ **Troposfera:** es la capa más baja de la atmósfera. Se caracteriza por la disminución de la temperatura con la altura. Llega hasta los 15km (15.000mts).
- ❖ **Estratosfera:** llega hasta los 40km. La temperatura permanece constante (aprox. -55° C). Aquí, aprox. a 30 km se encuentra la ozonósfera (protege a la tierra de la radiación ultravioleta).
- ❖ **Mesosfera:** llega hasta los 80km. La temperatura disminuye rápidamente con la altura (aprox. -75° C).
- ❖ **Termosfera:** llega hasta los 500km de altura. La temperatura asciende en forma constante llegando a 1500° C.
- ❖ **Exosfera:** es la última sección de la atmósfera. Se caracteriza por el significativo escape de las moléculas al vacío.

6.1.2.- Propiedades Físicas

a) **Presión:** Si uno expone una superficie determinada al aire, las moléculas chocan continuamente contra la misma, ejerciendo una fuerza. El peso que ejerce una columna de aire sobre la superficie de la Tierra se llama presión atmosférica.

La atmósfera es una mezcla de gases que poseen peso y por ello, como a medida que aumenta la altura la cantidad de aire que hay sobre nosotros disminuye, el peso también es menor.

"A medida que aumenta la altura, disminuye la presión".

El valor de la presión atmosférica estándar a nivel del mar es de 1.013.25 Mb (Milibares) o 1.013.25 HPa (Hectopascales).

b) **Temperatura:** nuestra fuente de calor es el sol. El calor que llega a la tierra se transmite con mayor intensidad a las capas de aire próximas a la superficie. Por eso a mayor altura menor temperatura. Existen varias formas de expresar el valor de la temperatura. Las más frecuentes son. la escala Celsius y la Fahrenheit.

	° F	° C	° F	° C	° F	° C	° F	° C	° F	° C	° F	° C	° F
-50	-58	-5	23	7	44	16	60	25	77	34	93	43	109
-45	-49	-1	30	8	46	17	62	26	78	35	95	44	111

-40	-40	0	32	9	48	18	64	27	80	36	96	45	113
-35	-31	1	33	10	50	19	66	28	82	37	98	46	115
-30	-22	2	35	11	51	20	68	29	84	38	100	47	117
-25	-13	3	37	12	53	21	69	30	86	39	102	48	118
-20	-4	4	39	13	55	22	71	31	87	40	104	49	120
-15	5	5	41	14	57	23	73	32	89	41	105	50	122
-10	14	6	42	15	59	24	75	33	91	42	107		

c) **Densidad:** es la cantidad de masa contenida en la unidad de volumen. Varía con la presión y la temperatura. A medida que aumenta la altura disminuye la densidad. La densidad influye en la velocidad del avión, pues este en su recorrido debe vencer la fuerza de la resistencia que la atmósfera le opone.

6.1.3.- Atmósfera estándar

La OACI estableció un patrón para los distintos aspectos de la atmósfera. A esta atmósfera tipo se la llama atmósfera estándar. La atmósfera estándar tiene, entre otras, las siguientes constantes físicas:

- presión atmósfera al nivel del mar: 1.013Mb
- temperatura al nivel del mar: 15 °C
- densidad: 1,225 kg/m³.

6.2.- Las Nubes

La nube es un conjunto de partículas diminutas de agua o hielo o de ambas en suspensión en la atmósfera.

6.2.1.- **Clasificación de las nubes** De acuerdo a la altura en que se encuentran:

Nubes Altas	Cirrus	12.000 m
	Cirrostratus	
	Cirrocúmulus	
Nubes Medias	Altostratus	6.000 m
	Alto cúmulus	
	Nimbostratus	
Nubes Bajas	Stratus	750 a
	Stratocúmulus	2.000 m
Nubes de desarrollo vertical	Cúmulos	6.000 a
	Cumulonimbus	12.000 m

6.3.- Vientos

El viento es un movimiento horizontal del aire, provocado por las diferencias de presión atmosférica. La distribución de la presión, la rotación de la tierra, los cambios térmicos diarios y las corrientes en remolino ocasionadas por las irregularidades del terreno determinan la dirección y velocidad del viento.

6.3.1.- Masas de aire

Es un volumen de aire cuyas propiedades físicas (temperatura, humedad, visibilidad, estabilidad) son uniformes. Estas masas asimilan la temperatura y humedad características de las regiones en las que se originan: el frío de las zonas polares, el calor de los trópicos, la humedad de los mares y la sequedad de los continentes.

Existen dos tipos:

- Masas de aire frío y denso
- Masa de aire caliente y ligero.

Ambas pueden ser secas o húmedas.

6.3.2.- Vientos en altura. El "jet stream"

Se trata de una corriente estrecha e intensa, concentrada a lo largo de un eje casi horizontal en la troposfera superior o en la estratosfera, caracterizada por cortantes de viento laterales y verticales muy marcadas. Para que una corriente de viento sea considerada un jet, su núcleo debe tener una velocidad superior a los 60 Kt y puede superar los 200 Kt. en algunos casos. Representa una discontinuidad térmica entre dos masas de aire en niveles altos de la atmósfera, por lo que suele estar asociado a sistemas frontales. Desde el punto de vista aeronáutico, el "Jet Stream" más importante es el "Jet Polar" que sopla de Oeste a Este entre 25.000 y 40.000 pies de altura, en latitudes medias (entre 30 y 60° de latitud).

6.4.- Frentes

Es el encuentro de dos masas de distinta temperatura que sólo se mezclan a lo largo de una zona estrecha debido a su gran extensión. Cuando se produce esta mezcla, el calor y la humedad se liberan formando grandes fajas de mal tiempo, que se conocen con el nombre de frentes. El paso de un frente significa un cambio en la masa de aire. Los indicios del paso de un frente son:

- o cambio en la dirección del viento
- o disminución y luego aumento de la presión
- o cambio en el punto de rocío
- o cambio en la temperatura del aire

6.5.- Visibilidad

Es la distancia máxima a la que es posible ver y reconocer objetos destacados. Es muy importante sobre todo en la aproximación y el aterrizaje.

6.5.1.- Niebla / Neblina

La niebla es una nube que toca el suelo, reduciendo la visibilidad a 1 km. Si la visibilidad es mayor de 1 km se denomina neblina.- El acercamiento de la temperatura a la del punto de rocío, más la calma del viento, son las condiciones ideales para la formación de niebla.

6.6.- Turbulencia

Está formada por un movimiento desordenado y discontinuo de aire superpuesto al flujo predominante, que debido a una serie de ráfagas de variada intensidad, afectan el vuelo.

6.6.1.- Tipos

- **Turbulencia Térmica:** su origen se debe a cambios de temperatura. La superficie terrestre se calienta por radiación solar lo que provoca que se caliente el aire que está encima de esa superficie. Este aire caliente se torna inestable, se eleva y es reemplazado por el aire más frío que desciende de los niveles superiores. Se origina así la turbulencia térmica o convectiva.-

- **Turbulencia Mecánica:** El aire se mueve próximo al suelo y debido a la fricción contra los obstáculos que encuentra a su paso (edificios, montañas, etc.) se transforma en un conjunto de torbellinos. Estos torbellinos se propagan con la altura alcanzando niveles que dependen no sólo de los obstáculos sino también de la velocidad del viento.-

- **Turbulencia debida a cortantes de viento:** Si existe una masa de aire frío y calmo y sobre ella aire cálido y en movimiento, entre estas dos masas hay una zona de poco espesor caracterizada por una inversión de temperatura (la temperatura aumenta con la altura). Este proceso se puede presentar a cualquier altura, incluso cerca de la superficie, con los inconvenientes que esto puede ocasionar en las maniobras de despegue, aproximación y aterrizaje.- A grandes alturas se puede presentar este tipo de turbulencia denominada *Turbulencia en aire claro*.

- **Turbulencia generada por los aviones (torbellinos):** Es la generada por corrientes de aire en remolino producidas por los extremos de las alas de los aviones.- Son dos grandes masas de aire cilíndricas donde las corrientes turbulentas giran de abajo hacia arriba.-

6.6.2.- Intensidad

Según su intensidad, la turbulencia se clasifica en:

- Débil
- Moderada
- Fuerte
- Severa

Intensidad	Reacción de la aeronave	Reacción de la cabina
Débil	Por momentos cambios de actitud y altitud ligeros y erráticos o bien sacudidas débiles, rápidas y algo rítmicas sin cambio de altitud.	Ligera tensión contra los cinturones de seguridad y respaldo de los asientos. Los objetos sueltos pueden desplazarse. Puede hacerse el servicio de comida y se puede caminar sin mayor dificultad.
Moderada	Se producen cambios de altitud y/o actitud, pero la aeronave permanece bajo control. A veces se producen variaciones en la velocidad indicada, o bien se generan rápidas sacudidas o vaivenes, sin cambios apreciables de altitud o actitud de la aeronave.	Los ocupantes experimentan fuertes tensiones contra los cinturones de seguridad o respaldo de sus asientos. Los objetos sueltos se desplazan de su lugar. El servicio de comida y el caminar se vuelven dificultosos.
Fuerte	Origina cambios abruptos de altitud y/o actitud. A menudo, se producen grandes variaciones en la velocidad indicada. La aeronave puede quedar momentáneamente fuera de control.	Los ocupantes son forzados violentamente contra los cinturones de seguridad o respaldo de sus asientos. Los objetos sueltos son desplazados de su lugar con fuerza. No se puede caminar ni realizar el servicio de comidas
Severa	El avión es violentamente sacudido, siendo su control prácticamente imposible. Puede causar daños estructurales.	Incontrolable.

7.- Reglamentaciones Aeronáuticas

La actividad de Vuelo está regulada a nivel Nacional por el Código Aeronáutico, Leyes Especiales y Reglamentaciones.

7.1.- Código Aeronáutico: A continuación se mencionan algunos artículos de interés para los TCP's.
Personal Aeronáutico:

Artículo 76: "Las personas que realicen funciones aeronáuticas a bordo de Aeronaves de matrícula * (nombre de la aeronave) Argentina, así como las que desempeñen funciones aeronáuticas en la superficie, deben poseer la certificación de su idoneidad expedida por la autoridad aeronáutica".

Artículo 78: "La autoridad aeronáutica determinará la integración mínima de la Tripulación de Vuelo de las aeronaves destinadas al servicio de transporte aéreo..."

Artículo 79: "Toda Aeronave debe tener a bordo, un Piloto habilitado (por la autoridad competente que le expide la patente de vuelo) para conducirla, investido de las funciones de Comandante. Su designación corresponde al explotador (generalmente es el propietario de la aeronave) de quien será representante. Cuando no exista persona específicamente designada, se presumirá que el Piloto al mando es el

Comandante de la Aeronave".

Artículo 81: "El Comandante de la aeronave tiene, durante el viaje, poder de disciplina sobre la Tripulación y de autoridad sobre los Pasajeros. Debe velar por la seguridad de los mismos no pudiendo ausentarse de la aeronave sin tomar las medidas útiles para salvar a los pasajeros, los Tripulantes y los bienes que se encuentren a bordo y para evitar daños en la superficie".

Artículo 83: "El Comandante de la aeronave tiene derecho, aún sin mandato a efectuar compras y hacer los gastos necesarios para el viaje y para salvaguardar a los Pasajeros, equipajes, mercancías y carga postal transportados".

Artículo 84: "El Comandante tiene la obligación de asegurarse, antes de la partida de la eficiencia de la aeronave y de las condiciones de Seguridad del Vuelo a realizar pudiendo disponer su suspensión bajo su responsabilidad. Durante el vuelo y en caso de necesidad, el Comandante podrá adoptar toda medida tendiente a dar mayor seguridad al mismo".

Artículo 85: "El Comandante de la aeronave registrará en los libros correspondientes los nacimientos, defunciones, matrimonios y testamentos, ocurridos, celebrados o extendidos a bordo y remitirá copia autenticada a la Autoridad competente. En caso de muerte de un Pasajero o miembro de la Tripulación, deberá tomar medidas de seguridad con respecto a los efectos que pertenezcan al fallecido entregándolos bajo inventario a la Autoridad competente en la primera Escala. Si dicha escala fuese realizada en el exterior del País dará intervención al Cónsul Argentino".

Artículo 86: "El Comandante de la aeronave tiene el derecho de arrojar durante el vuelo las mercancías o equipajes si lo considera indispensable para la seguridad de la Aeronave".

Transporte de Pasajeros:

Artículo 113: "El contrato de transporte de Pasajeros debe ser probado por escrito. Cuando se trate de transporte efectuado por servicios regulares, dicho contrato se prueba con el billete de pasaje".

Artículo 114: "La ausencia, irregularidad o pérdida del billete de pasaje, no perjudica la existencia ni la validez del contrato de transporte que quedará sujeto a las disposiciones de éste código..."

Artículo 115: "El billete de pasaje debe indicar:

- Número de orden
- Fecha y lugar de emisión
- Punto de partida y destino
- Nombre y domicilio del Transportador

Transporte de Equipaje:

Artículo 116: "El transporte de equipajes registrado, se prueba con el talón de equipaje que el Transportador deberá expedir en doble ejemplar; uno de éstos será entregado al Pasajero y el otro lo conservará el Transportador. No se incluirá en el talón los objetos personales que el Pasajero conserve bajo su custodia".

Artículo 117: "El talón de equipaje debe indicar:

- Número de billete de pasaje
- Punto de partida y destino
- Peso y cantidad de bultos
- Monto del valor declarado, en su caso

Delitos:

Artículo 217: "Será reprimido con reclusión o prisión de tres a quince años aquel que:

- Practicase algún acto de depredación o violencia contra una aeronave o contra su Tripulación, mientras se encuentre en vuelo.
- Por medio de fraude o violencia se apodera de una aeronave o de su carga o cambiase o hiciese cambiar de ruta a una aeronave en vuelo.
- Será reprimido con la misma pena el que cometiese los hechos previstos en los incisos anteriores, mientras que se están realizando en la aeronave las operaciones inmediatas anteriores al vuelo. Si tales actos produjesen accidentes o causasen lesiones o muerte a alguna persona, la pena será de cinco a veinticinco años de reclusión o prisión.

7.2.- Legislación Internacional /Organismos Internacionales

El elemento primario y fundamental en este ámbito es el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, conocido en los ambientes aeronáuticos como Convenio de Chicago. Es el resultado de la Conferencia celebrada en Chicago en noviembre – diciembre en 1944.

7.2.1.- La Conferencia de Chicago

En plena Segunda Guerra Mundial y partiendo de una iniciativa de los Estados Unidos, se intenta crear una unión amplia de los países que supere a las de otras asociaciones parciales que se habían producido con anterioridad. El momento es muy favorable: por una parte está muy adelantada la discusión para el establecimiento de la Organización de las Naciones Unidas y muy cercana la fecha de su creación, 24 de octubre de 1945 y por otra parte ya existe, entre los aliados contendientes en la guerra, la certeza de la victoria, lo que permite pensar en un entendimiento universal.

Desde el punto de vista material se cuenta, por razón de la misma guerra, con un número considerable de instalaciones, tanto aeroportuarias como de navegación aérea, que podrían perderse, o tomarse obsoletas, si una organización de tipo internacional no se hacía cargo de ellas. Por otra parte, las operaciones desarrolladas en la guerra habían obligado a una normalización de instalaciones y servicios, por lo que era urgente evitar que cada Estado, al recobrar su autonomía, quisiera establecer un plan técnico individual.

En atención a todo ello, y en búsqueda de soluciones, se reúne la Conferencia de Chicago, que inicia sus deliberaciones en los primeros días de noviembre de 1944 y finaliza el 7 de diciembre del mismo año, después de haber firmado los 52 estados participantes, entre los que se encontraba Argentina, el Convenio sobre Aviación Civil Internacional y otros documentos importantes para el transporte de Aéreo. La conferencia, en términos generales, aborda los tres grandes problemas a que se han reducido todos los planteados:

- A. La adaptación de las normas jurídicas vigentes en aquel momento, a las nuevas situaciones planteadas.
- B. Los derechos aerocomerciales en el tráfico aéreo internacional.
- C. La creación de un organismo que vele por el desarrollo del transporte aéreo internacional y el cumplimiento de las normas que lo rijan.

El acuerdo no fue fácil debido, fundamentalmente, a posturas encontradas, partidarias las unas de la liberalización del transporte aéreo, y las otras de un control exhaustivo del mismo, y patrocinadas cada una por alguna de las grandes potencias presentes en la Conferencia.

No obstante, tras las correspondientes maniobras políticas y hubo acuerdos y respuestas a los problemas. Al primer problema de los enumerados, se respondió con la aprobación del Convenio sobre Aviación civil internacional. Al segundo, con el Acuerdo sobre Tránsito de los Servicios Aéreos Internacionales y el Acuerdo sobre Transporte Aéreo Internacional. Al tercer aspecto responde la creación de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

7.2.1.1.- El Convenio

EL Convenio sobre Aviación Civil Internacional, fue firmado por los representantes de los países asistentes a la Conferencia de Chicago el día 7 de diciembre de 1944. Para su entrada en vigor necesitaba la ratificación o adhesión de, al menos, veintiséis estados. Esto ocurrió treinta días después de depositado ante el gobierno de los Estados Unidos de América, depositario del Convenio, el vigésimo sexto protocolo de ratificación, el 14 de abril de 1947.

Esquema general del convenio

El Convenio distribuye su contenido en cuatro partes, que agrupan los elementos correspondientes a distintos aspectos generales del mismo:

Parte 1ª: *Navegación Aérea*.

Parte 2ª: *OACI*

Parte 3ª: *Transporte Aéreo Internacional*

Parte 4ª: *Disposiciones finales*

Principios contenidos en el convenio

Bajo este enunciado genérico ha de distinguirse entre principios propiamente dichos y criterios definidos. Aquellos, que pueden en algunos casos, ser comunes a distintas formas de derecho, los consideramos pautas de referencia de los diferentes aspectos de la Aviación Civil y los criterios, como elementos definidos y necesariamente asumidos por los contratantes, partes del Convenio.

a) Principios

Considerados en el Convenio como reglas de conducta, se pueden resaltar los siguientes:

- Buena fe
- Igualdad de los estados
- Soberanía
- Reciprocidad
- No discriminación

b) Criterios definidos:

- Ámbito de referencia del Convenio: aeronaves civiles
- Facilitación de la navegación aérea
- Distinción entre servicios regulares y no regulares
- Reglamentación sobre el uso del espacio aéreo
- Nacionalidad de las aeronaves
- Normalización de los servicios de transporte aéreo

Contenido del Convenio

El Convenio sobre Aviación Civil Internacional pueden distinguirse dos contenidos, sin duda unidos e igualmente importantes:

- Por una parte se trata de un Convenio de Derecho aéreo que define los derechos y los deberes de los estados contratantes.
- Por otra contiene un Acuerdo para la creación de un órgano internacional permanente: la OACI.

Anexos al Convenio

En el artículo 37 del Convenio de Chicago se establece que cada Estado contratante se compromete a: "colaborar, a fin de lograr el más alto grado de uniformidad en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización relativos a las aeronaves, personal, aerovías y servicios auxiliares, en todas las cuestiones en que tal uniformidad facilite y mejore la navegación aérea. A este fin, la Organización de Aviación Civil Internacional adoptará y enmendará, en su oportunidad, según sea necesario, las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales que traten de:

- a) Sistema de comunicaciones y ayudas para la navegación aérea incluida la señalización terrestre.
- b) Características de los aeropuertos y áreas de aterrizaje
- c) Reglas del aire y métodos de control del tránsito aéreo
- d) Otorgamiento de licencias del personal operativo y mecánico
- e) Aeronavegabilidad de las aeronaves
- f) Matrícula e identificación de las aeronaves
- g) Compilación e intercambio de información meteorológica
- h) Diarios de a bordo
- i) Mapas y cartas aeronáuticas
- j) Formalidades de aduana e inmigración
- k) Aeronaves en peligro e investigación de incidentes,

y de otras cuestiones relacionadas con la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea que en su oportunidad pueden considerarse apropiadas".

Actuación de los Estados

En relación con las obligaciones que se generan a los Estados para el uso, en sus legislaciones nacionales, de los anexos al Convenio, en el artículo 38 del mismo, dentro de un contexto de desviación de las normas y procedimientos internacionales, se dispone que cualquier estado que considere impracticable cumplir, en todos sus aspectos, con cualesquiera de tales normas o procedimientos internacionales, o concordar totalmente sus reglamentaciones o métodos con alguna norma o procedimiento internacionales, después de enmendados estos últimos o que considere necesario adoptar reglamentaciones o métodos que difieran en cualquier aspecto particular de lo establecido por una norma internacional, notificará inmediatamente a la Organización de Aviación Civil Internacional las diferencias entre sus propios métodos y los de la norma internacional.

7.2.2.- La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)

En razón de los objetivos fijados de antemano y que se han citado antes, la Conferencia de Chicago creó la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI / ICAO). Formalmente este hecho se produce en el artículo 43 del convenio de Chicago: Por el presente Convenio se crea un organismo que se denominará Organización de Aviación Civil Internacional. Se compone de una asamblea, un Consejo y demás órganos que se estimen necesarios.

Objetivos de la OACI

El propio Convenio de Chicago señala de una forma pormenorizada en su artículo 44, los objetivos de la OACI. Establece que: Los fines y objetivos de la Organización son desarrollar los principios y técnicas de la navegación aérea internacional para:

- a. Lograr el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil internacional en todo el mundo.
- b. Fomentar las técnicas de diseño y manejo de aeronaves para fines pacíficos.
- c. Estimular el desarrollo de aerovías, aeropuertos e instalaciones y servicios de navegación aérea para la aviación civil internacional.
- d. Satisfacer las necesidades de los pueblos del mundo respecto a un transporte aéreo seguro, regular eficaz y económico.
- e. Evitar el despilfarro económico por una competencia excesiva.
- f. Asegurar que se respeten plenamente los derechos de los estados contratantes y que cada Estado contratante tenga la oportunidad equitativa de explorar empresas de transporte aéreo internacional.
- g. Evitar la discriminación entre los Estados contratantes.
- h. Promover la seguridad del vuelo en la navegación aérea internacional.
- i. Promover, en general, el desarrollo de la aeronáutica civil internacional en todos los aspectos.

Estructura de la OACI

La OACI está compuesta por dos grandes órganos representativos: la Asamblea y el Consejo. La primera la componen todos los estados miembros de la Organización, el segundo está formado por un número determinado de representantes de distintos estados miembros, elegidos de una forma establecida por la asamblea. Su estructura, formación, objetivos y métodos de trabajo están perfectamente definidos, para cada caso, en el caso Convenio de Chicago.

Comisiones

Las funciones técnicas asignadas al Consejo son realizadas a través de distintas comisiones, obligatorias unas, facultativas otras. Están en funcionamiento las siguientes:

- Comisión de Aeronavegación
- Comité de Transporte Aéreo
- Comité de Ayudas Colectivas
- Comité de Finanzas
- Comité de Personal
- Comité sobre Interferencias Ilícitas en la Aviación Civil y sus Instalaciones y Servicios
- Comité de Cooperación técnica
- Comité Jurídico

La más importante es la Comisión de Aeronavegación a quien están atribuidas las funciones técnicas relacionadas con la Navegación Aérea.

Organización Regional

La OACI cuenta con una serie de Oficinas regionales desde las que atiende los asuntos específicos de las zonas geográficas correspondientes. Su función principal, sin excluir otras posibles, es la de redactar y mantener actualizados los Planes Regionales de Navegación Aérea. El ámbito de las mismas y la ubicación de la sede correspondiente es la siguiente:

- África Occidental (Dakar)
- África – Océano Índico (Nairobi)
- Europa (París)
- Oriente Medio (El Cairo)

- América del Norte y Caribe (México)
- América del Sur (Lima)
- Oriente (Bangkok)

Normalización Normativa

La OACI pretende lograr, y lo consigue parcialmente, la necesaria normalización mediante la adopción de las especificidades conocidas con el nombre de Normas y Métodos recomendados.

Norma es una especificación cuya observancia se considera necesaria para la seguridad o regularidad de la aviación civil internacional.

Método recomendado es una meta conveniente, pero no esencial.

Incorporación de la ONU y colaboración con otras instituciones especializadas

La Organización de Aviación Civil Internacional forma parte de del Sistema de las Naciones Unidas, con la categoría de Agencia Especializada. Su incorporación al mismo se produjo en el año 1947. También mantiene relaciones con otras Agencias Especializadas, directa o indirectamente relacionadas con la aviación civil:

- Oficina Internacional del Trabajo (OIT), que trata los problemas sociales en el trabajo.
- Organización intergubernamental consultiva de la navegación marítima (OMCI), para las cuestiones comunes de facilitación de búsqueda y salvamento.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), para todas las gestiones de radiocomunicación, establecimiento de requisitos para acceder al espectro radioeléctrico, utilización de satélites.
- Unión Postal Universal (UPU), para las tarifas y condiciones de progreso del correo y la seguridad del mismo.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), para la vigilancia de las enfermedades contagiosas, las normas de higiene y de salud en el transporte aéreo, la desinsectación de las aeronaves, etc.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM), para la red de estaciones fijas en el Atlántico Norte , el coste de los servicios meteorológicos imputables a las actividades aéreas.
- Organización Mundial del Turismo (OMT), para el intercambio de información.

7.2.3.- Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA)

Esta asociación internacional agrupa a la gran mayoría de las compañías aéreas regulares del mundo. Fue creada en 1945 y tiene su sede en Montreal y Ginebra. Está compuesta por una Junta Directiva, una Asamblea General y diversos comités especializados.

Existen diversos tipos de miembros:

- 1- Miembros Activos: son las compañías aéreas que componen la red internacional, teniendo voz y voto en la Asamblea.
- 2- Miembros: Asociados: son las compañías aéreas que componen las redes nacionales de cada país, no teniendo voto.

Los fines de la IATA:

- Fomentar, para beneficio de todos los pueblos del mundo, el transporte aéreo seguro, eficaz, eficiente y económico.
 - Estimular el comercio aéreo y estudiar los problemas relacionados con dichas actividades.
 - Crear los medios de colaboración entre las empresas de transporte aéreo dedicadas directa o indirectamente al servicio internacional, de modo que, viajeros y mercancías puedan desplazarse de un punto a otro tan fácilmente como si el recorrido se efectuara por una sola compañía dentro de las fronteras de un mismo país.
 - Cooperar con OACI y demás organismos internacionales.
- Para lograrlos realiza las siguientes acciones:
- Coordina aspectos relacionados con las operaciones de vuelo, seguridad, mantenimiento, comunicaciones, aeropuertos, etc.

- Asesora a la industria aeronáutica, promoviendo la investigación.
- Es el marco de negociación de acuerdos intergubernamentales entre compañías, con las agencias de viajes, etc.
- Normaliza sistemas, códigos y simplificar reglamentaciones sanitarias, aduaneras, etc., para facilitar el intercambio mundial.
- Dentro del ámbito de la seguridad, vigila los delitos contra la propiedad (robo de equipajes, billetes, etc) delitos contra el beneficio comercial (fraudes), protección de aeronaves y aeropuertos, etc.

La Asociación Internacional de Transporte Aéreo ha logrado con su trabajo constante homogeneizar formalidades de todo tipo para posibilitar que un pasajero pueda trasladarse a varios países utilizando varias compañías sólo con un simple contacto con una agencia de viajes o una compañía aérea y adquiriendo un documento (billete) que se paga en un solo acto y en una sola moneda.

Para conseguir este logro la IATA realiza entre otras las siguientes tareas:

Coordinación de tarifas: IATA ha dividido el mundo en 3 grandes áreas y otras 4 secundarias, donde actúan las Conferencias de Tráfico, que son agrupaciones de compañías aéreas que tienen jurisdicción dentro del área geográfica respectiva. Estas Conferencias se reúnen periódicamente para realizar acuerdos sobre tarifas que posteriormente tienen que ser aprobadas por los gobiernos de los países a los que pertenecen las compañías.

7.2.4.- Federal Aviation Administration (FAA)

La FAA, (Administración Federal de Aviación), pertenece al Departamento de Transporte de los Estados Unidos y

tiene como misión el promover la seguridad de la aviación comercial, favorecer su desarrollo y obtener una eficiente y segura utilización del espacio aéreo nacional. Es responsable de la certificación de operaciones comerciales, licencias al personal, tránsito aéreo, programas de seguridad, etc.

En el transporte aéreo internacional este organismo es muy tenido en cuenta por tratarse de una autoridad aeronáutica de un país que cuenta con la industria de aviación más grande y desarrollada del mundo.

Las normas que emite la FAA son llamadas FAR (*Federal Aviation Regulations*).

Muchas de estas normas son tomadas como base por muchos Estados para la elaboración de sus propias regulaciones.

8.- Información complementaria

8.1.- Tabla de conversión Kilómetros – Millas Terrestres

Km	Millas	Km	Millas
1	0.62	100	62.10
5	3.11	200	124.20
10	6.21	300	186.30
20	12.42	400	248.40
30	18.63	500	310.50
40	24.84	600	372.60
50	31.05	700	434.70
60	37.26	800	496.80
70	43.47	900	558.90
80	49.68	1000	621.00
90	55.89		